

Università di Ferrara
Corso di Laurea in Fisica
Prova Scritta di Fisica Generale II
16 luglio 2001

Risolvere i seguenti problemi:

1. Un condensatore cilindrico di lunghezza indefinita ha raggio interno $a = 30$ cm e raggio esterno $b = 36$ cm. La densità di carica lineare presente sulle sue armature può essere regolata a piacere; sia λ la densità di carica lineare presente sull'armatura esterna e $-\lambda$ quella sull'armatura interna. Fra le armature, ad una distanza $R = 33$ cm dall'asse del sistema, si trova una sorgente S di ioni di massa m e carica $+e$. Gli ioni vengono emessi con energia cinetica $T = 10$ keV e la loro velocità iniziale \mathbf{v}_0 ha soltanto componente tangenziale (vedi figura).
 - (a) Calcolare il campo elettrico all'interno del condensatore e la differenza di potenziale tra le sue armature in termini di a , b , λ e r (distanza dall'asse del sistema).
 - (b) Determinare la differenza di potenziale che bisogna stabilire tra le armature affinché gli ioni rimangano su una traiettoria circolare di raggio R .
2. Si dimostri che il modulo del campo magnetico generato da una spira circolare di raggio R percorsa da una corrente I vale, sull'asse della spira,

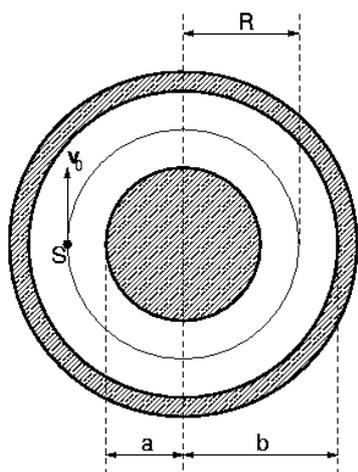
$$B(z) = \frac{\mu_0 I}{2R [1 + (z/R)^2]^{3/2}},$$

dove z è la distanza dal centro della spira. Specificare direzione e verso del campo.

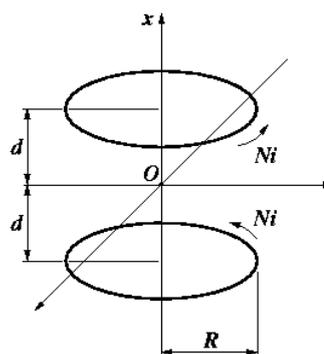
Si considerino ora due bobine circolari compatte coassiali aventi lo stesso raggio R ; i piani delle due bobine siano distanti $2d$. Ogni bobina è percorsa da una corrente complessiva $I = Ni$, dove N è il numero di avvolgimenti (vedi figura).

- (a) Calcolare modulo e verso del campo magnetico generato dalle due bobine sull'asse comune, in funzione della distanza x dal centro O del sistema.
 - (b) Trovare il minimo numero N di avvolgimenti necessario per generare un campo $B = 6.0$ mT nel punto O , se $R = 2d = 10$ cm e i non può superare il valore di 3.0 A.
 - (c) Mostrare, tramite uno sviluppo in serie attorno a $x/R = 0$, che quando sussiste la condizione $R = 2d$ il modulo del campo magnetico è costante fino al terz'ordine in x/R . (Questa configurazione viene comunemente utilizzata in laboratorio per produrre un campo magnetico pressoché costante in una limitata regione di spazio.)
3. Uno sperimentatore desidera aumentare il diametro di un fascio di luce proveniente da una sorgente laser. A tale scopo vengono utilizzate due lenti sottili convergenti di lunghezze focali f_1 e f_2 ; esse vengono disposte sullo stesso asse ad una distanza $f_1 + f_2$ l'una dall'altra (vedi figura).

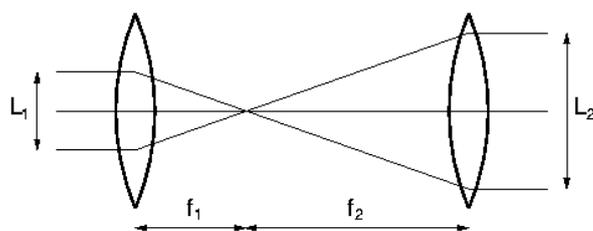
- (a) Sia L_1 la larghezza del fascio incidente; dimostrare che il fascio uscente ha larghezza $L_2 = (f_2/f_1) \cdot L_1$.
- (b) Mostrare che per raggiungere lo stesso scopo si possono anche utilizzare una lente convergente ed una divergente, disposte in modo opportuno. (Raggi incidenti paralleli all'asse debbono generare un fascio uscente anch'esso parallelo all'asse.) Perché questa seconda soluzione può essere preferibile in certi casi?
- (c) Calcolare il rapporto tra l'intensità del fascio emergente e quella del fascio incidente.



Problema 1



Problema 2



Problema 3